

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-171606

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

B60L 11/14

H01M 10/44

H02J 7/00

(21)Application number : 2000-361636

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

HINO MOTORS LTD

(22)Date of filing : 28.11.2000

(72)Inventor : TAKAMURA HARUHISA

ICHIKAWA KOSAKU

HIJIKATA SADAHITO

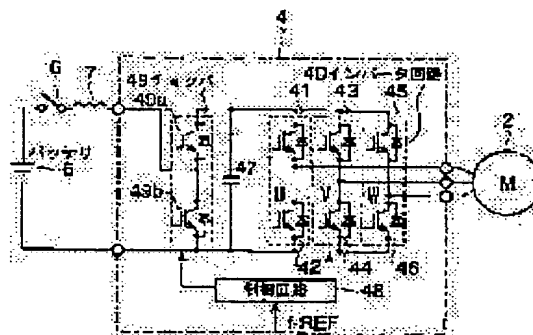
-SHIMIZU-KUNITOSHI

(54) INVERTER SYSTEM FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve efficiency of an inverter and to abate a noise from a three-phase alternator.

SOLUTION: An inverter system for a hybrid vehicle is equipped with the three-phase alternator 2 connected to an internal combustion engine 1, a rechargeable secondary battery 5, a step-up and step-down chopper circuit 49 which step up an output voltage of the secondary battery 5 to a desired DC voltage through a reactor 7 or step down the DC voltage to the voltage of the secondary battery 5, an inverter circuit 40 which converts an output voltage of the step-up and step-down chopper circuit 49 to AC and supplies the AC to the three-phase alternator for driving, and a control circuit 48 which controls the step-up and step-down chopper circuit 49 and the inverter circuit 40. The inverter system also control the three-phase alternator 2 with the inverter circuit 40 so that the stored energy of the secondary battery 5 assists the torque of the internal combustion engine 1 when the vehicle starts and accelerators. In this system, a control circuit 48 is equipped with a control means which stops step-up action of the step-up and step-down chopper circuit 49 when the three-phase alternator is at a predetermined speed or less and makes the inverter circuit 40 perform PWM controlling action by almost equalizing the DC voltage to the voltage of the secondary battery 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-171606

(P2002-171606A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int.Cl.⁷

B 6 0 L 11/14

H 0 1 M 10/44

H 0 2 J 7/00

識別記号

ZHV

F I

B 6 0 L 11/14

H 0 1 M 10/44

H 0 2 J 7/00

テームト(参考)

ZHV 5G003

P 5H030

X 5H115

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全11頁)

(21) 出願番号 特願2000-361636(P2000-361636)

(22) 出願日 平成12年11月28日 (2000.11.28)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71) 出願人 000005463

日野自動車株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72) 発明者 高村 晴久

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

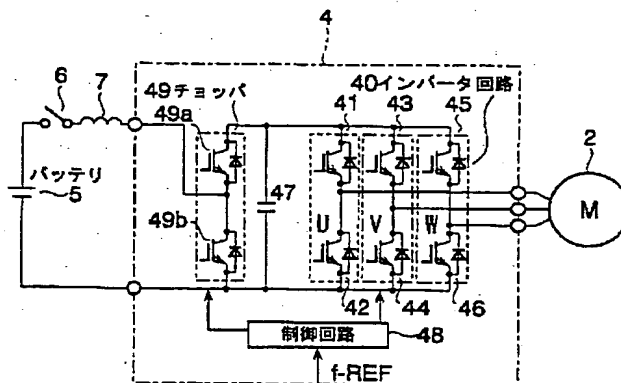
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車用インバータシステム

(57) 【要約】

【課題】 インバータの効率向上ならびに三相交流機の騒音低減を図ること。

【解決手段】 内燃機関1に結合した三相交流機2と、充放電可能な二次電池5と、二次電池5の出力電圧をリアクトル7を介して所望の直流電圧へ昇圧／直流電圧を二次電池5電圧へ降圧する昇降圧チョップ回路49と、昇降圧チョップ回路49の出力電圧を交流に変換し、三相交流機2へ供給して駆動するインバータ回路40と、昇降圧チョップ回路49・インバータ回路40を制御する制御回路48とを備え、発進加速時に二次電池5の蓄電エネルギーで内燃機関1をトルクアシストするようにインバータ回路40で三相交流機2を制御するハイブリッド車用インバータシステムにおいて、三相交流機2が所定の速度以下の場合に、昇降圧チョップ回路49の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池5電圧とほぼ等しくしてインバータ回路40をPWM制御動作させるように制御する手段を、制御回路48に備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関に結合した三相交流機と、
 充放電可能な蓄電池等の二次電池と、
 前記二次電池からの出力電圧をエネルギー吸収用のリアクトルを介して所望の直流電圧へ昇圧、また直流電圧を前記二次電池電圧へ降圧する昇降圧チョッパ回路と、
 半導体素子をブリッジ接続してなり、前記昇降圧チョッパ回路からの出力電圧を交流に変換し、当該交流電圧を前記三相交流機へ供給して駆動するインバータ回路と、
 前記昇降圧チョッパ回路および前記インバータ回路を制御する制御回路とを備えて構成され、
 発進加速時に、前記二次電池の蓄電エネルギーで前記内燃機関をトルクアシストするように前記インバータ回路により前記三相交流機を制御するようにしたハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記三相交流機が所定の速度以下の場合に、前記昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を前記二次電池電圧とほぼ等しくして前記インバータ回路をPWM制御動作させるように制御する手段を、
 前記制御回路に備えたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【請求項2】 ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関に結合した三相交流機と、
 充放電可能な蓄電池等の二次電池と、
 前記二次電池からの出力電圧をエネルギー吸収用のリアクトルを介して所望の直流電圧へ昇圧、また直流電圧を前記二次電池電圧へ降圧する昇降圧チョッパ回路と、
 半導体素子をブリッジ接続してなり、前記昇降圧チョッパ回路からの出力電圧を交流に変換し、当該交流電圧を前記三相交流機へ供給して駆動するインバータ回路と、
 前記昇降圧チョッパ回路および前記インバータ回路を制御する制御回路とを備えて構成され、
 発進加速時に、前記二次電池の蓄電エネルギーで前記内燃機関をトルクアシストするように前記インバータ回路により前記三相交流機を制御するようにしたハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態で前記三相交流機が運転されている場合に、前記昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を前記二次電池電圧とほぼ等しくして前記インバータ回路をPWM制御動作させるように制御する手段を、
 前記制御回路に備えたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【請求項3】 ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関に結合した三相交流機と、
 充放電可能な蓄電池等の二次電池と、
 前記二次電池からの出力電圧をエネルギー吸収用のリアクトルを介して所望の直流電圧へ昇圧、また直流電圧を前記二次電池電圧へ降圧する昇降圧チョッパ回路と、

半導体素子をブリッジ接続してなり、前記昇降圧チョッパ回路からの出力電圧を交流に変換し、当該交流電圧を前記三相交流機へ供給して駆動するインバータ回路と、
 前記昇降圧チョッパ回路および前記インバータ回路を制御する制御回路とを備えて構成され、
 発進加速時に、前記二次電池の蓄電エネルギーで前記内燃機関をトルクアシストするように前記インバータ回路により前記三相交流機を制御するようにしたハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態の場合に、前記昇降圧チョッパの昇圧動作を停止し、前記インバータ回路のPWM制御周波数を前記アイドリング運転速度に見合った周波数に下げてPWM動作させるように制御する手段を、
 前記制御回路に備えたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【請求項4】 前記請求項1または請求項2に記載のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記インバータ回路のPWM制御周波数を、所定の周波数範囲で所定の周期で正弦波状に変調させるようにしたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【請求項5】 前記請求項1または請求項2に記載のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記インバータ回路のPWM制御周波数を、所定の周波数範囲で乱数的に変調させるようにしたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【請求項6】 前記請求項1乃至請求項5のいずれか1項に記載のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段を付加し、
 前記回転数検出手段からの出力信号に基づいて、前記三相交流機が所定の速度以下またはアイドリング運転状態であることを判別した場合に、前記昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止させるように制御する手段を、
 前記制御回路に備えたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【請求項7】 前記請求項4または請求項5に記載のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記インバータ回路のPWM制御周波数を所定の周波数範囲で変調させる場合に、前記三相交流機の速度増加に伴って振幅を狭くしていくように変調することを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【請求項8】 前記請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、
 前記内燃機関と結合する三相交流機としては、誘導電動機、または同期電動機を用いたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 9】 前記請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、前記インバータ回路を PWM 制御動作させて前記三相交流機へ給電する場合に、前記インバータ回路が、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの制御を行なうように制御する手段を、前記制御回路に備えたことを特徴とするハイブリッド車用インバータシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関と、蓄電池等の二次電池をエネルギー源とした電気駆動とを併用したハイブリッド車に用いられるインバータシステムに係り、特にインバータの効率向上ならびに三相交流機の騒音低減を実現するようにしたハイブリッド車用インバータシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関を用いた自動車の排ガスによる大気汚染を改善する対策として、内燃機関の代わりに、蓄電池等の二次電池をエネルギー源として三相交流機により自動車を駆動する、いわゆる電気自動車の普及が世界的に呼びかけられてきている。

【0003】しかしながら、この電気自動車は、1 回の燃料充填での走行距離が短く、また燃料供給設備の普及が必要である等の問題を有している。

【0004】そこで、最近では、このような問題を解消するために、電気駆動を併用したハイブリッド自動車が注目されてきている。

【0005】この種の電気駆動を併用したハイブリッド自動車では、駆動部が、内燃機関に三相交流機を直結して構成され、トランスミッションを介して車輪を駆動するようにしている。

【0006】また、三相交流機をインバータにより制御して、トルクアシスト、エネルギー回生、内燃機関の始動、電気制動を行ない、電源およびエネルギー源として、二次電池を使用するようにしている。

【0007】すなわち、発進加速時には、二次電池の蓄電エネルギーで内燃機関をトルクアシストするように、インバータにより三相交流機を制御して、内燃機関の排ガス低減を行なう。

【0008】また、停止制動時には、三相交流機をインバータの制御により回生運転させて、車両の慣性エネルギーを二次電池に蓄電する。

【0009】これにより、省エネルギーと共にエネルギー収支を保ち、排ガスの低公害化と燃費改善を実現するようにしている。

【0010】図 8 は、この種のハイブリッド自動車の駆

動部の基本的な構成例を示す概要図である。

【0011】図 8 において、ハイブリッド自動車の駆動部は、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関 1 と、この内燃機関 1 に直結した三相交流機 2 とにより構成され、トランスミッション 3 を介して車輪を駆動するようにしている。

【0012】また、三相交流機 2 はインバータ 4 により制御し、トルクアシスト、エネルギー回生、内燃機関 1 の始動、電気制動を行ない、電源およびエネルギー源として、蓄電池等の二次電池 5 を使用している。

【0013】図 9 は、この種のハイブリッド車に用いられている従来のインバータシステムの構成例を示す回路図であり、図 8 と同一要素には同一符号を付して示している。

【0014】図 9 において、ハイブリッド車用インバータシステムは、上記内燃機関 1 に結合した三相交流機 2 と、充放電可能な蓄電池等の二次電池 5 と、この二次電池 5 の出力電圧を開閉器 6 を介して交流に変換し、この交流電圧を三相交流機 2 へ供給して駆動するインバータ 4 とから構成されている。

【0015】また、インバータ 4 は、複数の半導体素子 41～46 をブリッジ接続したインバータ回路 40 と、平滑用の直流コンデンサ 47 と、インバータ回路 40 を制御する制御回路 48 とからなっている。

【0016】そして、ハイブリッド車の発進加速時に、二次電池 5 の蓄電エネルギーで内燃機関 1 をトルクアシストするように、インバータ回路 40 により三相交流機 2 を制御するようになっている。

【0017】ところで近年、このようなハイブリッド車用インバータシステムにおいては、システムの容量アップのニーズがあり、三相交流機 2 の駆動パワーの向上と回生パワーの向上とが必要になってきている。

【0018】従来の三相交流機 2 は、定格電圧が AC 200 V 系の三相交流機であるが、容量増大に伴って電流が増加して、三相交流機 2 の外形が大きくなるため、電流を増やさず容量を上げるために、電圧を AC 400 V 系にする方法が採用されている。

【0019】一般に、インバータを PWM 制御動作させて、三相交流機 2 の電流制御を行なうことが行なわれているが、AC 400 V を出力するためには、直流電圧を 600 V 程度にする必要がある。

【0020】しかしながら、二次電池 5 により 600 V の直流電圧を得るためには、12 V バッテリーを約 50 個直列に接続する必要があり、車両に搭載する場合のスペースと重量が問題となる。

【0021】そこで、最近提案されてきている方法が、例えば“特開平 6-245332 号公報”に開示されているような昇圧チョップ回路を設ける方法である。

【0022】かかる方法により、二次電池 5 電圧、すなわちバッテリーの個数を増やさずに希望の直流電圧を得る

10

20

30

40

50

ことができる。

【0023】そして、三相交流機2の駆動パワー、回生パワーを大きくとるために、具体的には、二次電池5電圧を昇圧する機能と、直流電圧を二次電池5電圧に降圧する機能とを有する昇降圧チョッパ回路を設ける方法が有効である。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、昇降圧チョッパ回路を設けることにより、三相交流機2の駆動パワーの向上と回生パワーの向上の目的は達成することができるが、内燃機関1の最低待機運転状態、すなわちアイドリング状態時においても、昇降圧チョッパ回路の昇圧チョッパを動作させていることから、昇降圧チョッパ回路の半導体素子の損失が大きく、また直流電圧が高くなっていると、インバータ回路40のスイッチング損失も大きく、インバータ全体の効率の低下を招いてしまうことになる。

【0025】また、高い電圧でインバータ回路40をPWM制御動作させると、低い電圧でPWM制御動作させた場合に比べて、三相交流機2損失も大きくなる。

【0026】さらに、インバータ回路40のPWM制御周波数に相当する三相交流機2の磁気騒音が大きくなり、車両のエンジン音と異質な磁気音が耳障りになるという問題が発生する。

【0027】本発明の目的は、インバータの効率向上ならびに三相交流機の騒音低減を図ることが可能な高信頼性のハイブリッド車用インバータシステムを提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関に結合した三相交流機と、充放電可能な蓄電池等の二次電池と、当該二次電池からの出力電圧をエネルギー吸収用のリアクトルを介して所望の直流電圧へ昇圧、また直流電圧を二次電池電圧へ降圧する昇降圧チョッパ回路と、半導体素子をブリッジ接続してなり、昇降圧チョッパ回路からの出力電圧を交流に変換し、当該交流電圧を三相交流機へ供給して駆動するインバータ回路と、昇降圧チョッパ回路および回路を制御する制御回路とを備えて構成され、発進加速時に、二次電池の蓄電エネルギーで内燃機関をトルクアシストするようにインバータ回路により三インバータ三相交流機を制御するようにしたハイブリッド車用インバータシステムにおいて、請求項1に対応する発明では、三相交流機が所定の速度以下の場合に、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させるように制御する手段を、制御回路に備えている。

【0029】従って、請求項1に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、三相交流機

が所定の速度以下の場合には、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、すなわちチョッピング動作を止めて上アームの半導体素子だけを連続的に導通させることで、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させて三相交流機へ給電することにより、インバータの損失を低減して効率を向上することができると同時に、三相交流機の騒音（磁気音）も低減することができる。

【0030】また、請求項2に対応する発明では、内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態で三相交流機が運転されている場合に、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させるように制御する手段を、制御回路に備えている。

【0031】従って、請求項2に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態で三相交流機が運転されている場合には、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させて三相交流機へ給電することにより、車両が停止中のアイドリング状態時のインバータの損失を低減して効率を向上できると同時に、インバータ固有の高周波磁気音も低減することができる。

【0032】さらに、請求項3に対応する発明では、内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態の場合に、昇降圧チョッパの昇圧動作を停止し、インバータ回路のPWM制御周波数をアイドリング運転速度に見合った周波数に下げてPWM動作させるように制御する手段を、制御回路に備えている。

【0033】従って、請求項3に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態の場合には、昇降圧チョッパの昇圧動作を停止し、インバータ回路のPWM制御周波数をアイドリング運転速度に見合った周波数に下げてPWM動作させて三相交流機へ給電することにより、アイドリング運転状態以下の速度でのインバータの損失を低減して効率を向上することができる。

【0034】一方、請求項4に対応する発明では、上記請求項1または請求項2に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、インバータ回路のPWM制御周波数を、所定の周波数範囲で所定の周期で正弦波状に変調させるようにしている。

【0035】従って、請求項4に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、インバータ回路のPWM制御周波数を、所定の周波数範囲で所定の周期で正弦波状に変調させて三相交流機へ給電することにより、スイッチング周波数を変化させて、三相交流機の電磁騒音を低減することができる。

【0036】また、請求項5に対応する発明では、上記

10

20

30

40

50

請求項1または請求項2に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、インバータ回路のPWM制御周波数を、所定の周波数範囲で乱数的に変調させるようにしている。

【0037】従って、請求項5に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、インバータ回路のPWM制御周波数を、所定の周波数範囲で乱数的に変調させて三相交流機へ給電することにより、三相交流機の電磁騒音を低減することができる。この場合、特に乱数とすることにより、上記請求項4に対応する発明のように一定周期で変化する場合よりも、スイッチングの変化の割合が大きくなり、より一層三相交流機の電磁騒音を低減することができる。

【0038】さらに、請求項6に対応する発明では、上記請求項1乃至請求項5のいずれか1項に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段を付加し、回転数検出手段からの出力信号に基づいて、三相交流機が所定の速度以下またはアイドリング運転状態であることを判別した場合に、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止させるように制御する手段を、制御回路に備えている。

【0039】従って、請求項6に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、内燃機関の回転数を検出し、当該回転数を基に三相交流機が所定の速度以下またはアイドリング運転状態であることを判別した場合には、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止させることにより、内燃機関との精度の高いマッチングを行なうことができる。

【0040】一方、請求項7に対応する発明では、上記請求項4または請求項5に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、インバータ回路のPWM制御周波数を所定の周波数範囲で変調させる場合に、三相交流機は速度増加に伴って振幅を狭くしていくように変調する。

【0041】従って、請求項7に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、インバータ回路のPWM制御周波数を所定の周波数範囲で所定の周期で変調させる場合に、三相交流機は速度増加に伴って振幅を狭くしていくように変調することにより、高速回転域でのスイッチング周波数を高くして、制御の安定性を向上させることができる。この場合、高速回転域では、内燃機関音も大きいために、三相交流機の騒音が小さくなるため、スイッチング周波数の変動幅を小さくしても特に問題はない。

【0042】また、請求項8に対応する発明では、上記請求項1乃至請求項7のいずれか1項に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、内燃機関と結合する三相交流機としては、誘導電動機、または同期電動機を用いている。

【0043】従って、請求項8に対応する発明のハイブリッド

リッド車用インバータシステムにおいては、内燃機関と結合する三相交流機として、誘導電動機、または同期電動機を用いることにより、三相交流機に、誘導電動機または同期電動機を使用した場合のどちらにもスムーズに対応して、前述の場合と同様の作用を奏することができる。

【0044】さらに、請求項9に対応する発明では、上記請求項1乃至請求項7のいずれか1項に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、インバータ回路をPWM制御動作させて三相交流機へ給電する場合に、インバータ回路が、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの制御を行なうように制御する手段を、前記制御回路に備えている。

【0045】従って、請求項9に対応する発明のハイブリッド車用インバータシステムにおいては、インバータ回路をPWM制御動作させて三相交流機へ給電する場合に、インバータ回路が、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの制御を行なうようにすることにより、インバータ回路は、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの運転モードとなり、システム全体の運転性能を向上できるため、結果としてシステム全体の効率をより一層高めることができる。

【0046】以上により、インバータの効率向上ならびに三相交流機の騒音低減を図ることが可能となり、高信頼性のハイブリッド車用インバータシステムを得ることができる。

【0047】

【発明の実施の形態】本発明は、三相交流機が所定の速度以下の場合に、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させるように制御するか、または、内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態で三相交流機が運転されている場合に、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させるように制御するか、もしくは、内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態の場合に、昇降圧チョッパの昇圧動作を停止し、インバータ回路のPWM制御周波数をアイドリング運転速度に見合った周波数に下げてPWM動作させるように制御することにより、インバータの効率向上と、三相交流機の騒音低減を図ろうとするものである。

【0048】以下、上記のような考え方に基づく本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0049】（第1の実施の形態）図1は、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの構成例を示す回路図であり、図9と同一要素には同一符号を付して示している。

【0050】図1において、本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムは、ガソリンエンジン、ディ

ーゼルエンジン等の内燃機関 1 に結合した三相交流機 2 と、充放電可能な蓄電池等の二次電池 5 と、この二次電池 5 からの出力電圧を開閉器 6 およびエネルギー吸収用の昇降圧リアクトル 7 を介して所望の直流電圧へ昇圧、また直流電圧を二次電池 5 電圧へ降圧する昇降圧チョッパ回路 4 9 と、昇降圧チョッパ回路 4 9 からの出力電圧を平滑する直流コンデンサ 4 7 と、直流コンデンサ 4 7 により平滑された電圧を交流に変換し、この交流電圧を三相交流機 2 へ供給して駆動するインバータ回路 4 0 と、昇降圧チョッパ回路 4 9 およびインバータ回路 4 0 を制御する制御回路 4 8 とから構成している。

【0051】なお、インバータ回路 4 0 と、直流コンデンサ 4 7 と、制御回路 4 8 と、昇降圧チョッパ回路 4 9 とから、インバータ 4 を構成している。

【0052】ここで、昇降圧チョッパ回路 4 9 は、上側、下側の複数の半導体素子 4 9 a、4 9 b を直列接続してなっている。

【0053】また、インバータ回路 4 0 は、複数の半導体素子 4 1 ~ 4 6 をブリッジ接続してなっている。

【0054】さらに、制御回路 4 8 は、ハイブリッド車の発進加速時に、二次電池 5 の蓄電エネルギーで内燃機関 1 をトルクアシストするように、インバータ回路 4 0 により三相交流機 2 を制御するように制御する機能と、三相交流機 2 が所定の速度以下の場合に、昇降圧チョッパ回路 4 9 の昇圧動作を停止し、すなわちチョッピング動作を止めて上アームの半導体素子だけを連続的に導通させることで、直流電圧を二次電池 5 電圧とほぼ等しくしてインバータ回路 4 0 を PWM 制御動作させるように制御する機能とを有している。

【0055】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの作用について、図 2 に示すタイムチャート図を用いて説明する。

【0056】いま、図 2 の時刻 t_0 において、起動指令が入力されると、開閉器 6 をオンし、速度基準信号にしたがって制御回路 4 8 からインバータ回路 4 0 の各半導体素子 4 1 ~ 4 6 へゲート信号が出力され、インバータ 4 は、所定の出力周波数 ($f - INV$) で、負荷である三相交流機 2 を駆動する。

【0057】この段階では、昇降圧チョッパ回路 4 9 は、上側の半導体素子 4 9 a のみオンして、二次電池 5 から電力を負荷である三相交流機 2 へ供給する。

【0058】したがって、直流電圧としては、二次電池 5 電圧とほぼ等しい電圧がインバータ回路 4 0 に供給される。

【0059】次に、図 2 の時刻 t_1 において、速度基準信号の大きさが所定のレベル (図 2 の L_1) 以上になった時に、昇降圧チョッパ回路 4 9 の上側、下側の半導体素子 4 9 a、4 9 b をスイッチング動作させて、直流電圧を昇圧させるようにインバータ回路 4 0 を制御する。

【0060】例えば、三相交流機 2 の定格電圧を AC 4

00V とすると、直流電圧 600V 程度で PWM 制御する必要があるが、二次電池 5 電圧が 300V の場合でも昇圧せずに、約 50% の AC 200V まで出力することができる。

【0061】したがって、50% 程度の速度まで昇降圧チョッパ回路 4 9 を動作させないですむので、インバータ 4 の損失を低減することができる。

【0062】さらに、PWM 電圧波形のピーク値は 50% となるので、三相交流機 2 の磁気音も低減することができる。

【0063】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、三相交流機 2 が所定の速度以下の場合には、昇降圧チョッパ回路 4 9 の昇圧チョッパ動作を停止しておくようにしているので、インバータ 4 の損失を低減して効率を向上することができると同時に、三相交流機 2 の騒音 (磁気音) も低減することが可能となる。

【0064】(第 2 の実施の形態) 本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記図 1 と同様であり、制御回路 4 8 の有する機能が一部異なっている。

【0065】すなわち、制御回路 4 8 は、前述した三相交流機 2 が所定の速度以下の場合に、昇降圧チョッパ回路 4 9 の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池 5 電圧とほぼ等しくしてインバータ回路 4 0 を PWM 制御動作させるように制御する機能の代りに、内燃機関 1 が最低速度のアイドリング運転状態で三相交流機 2 が運転されている場合に、昇降圧チョッパ回路 4 9 の昇圧動作を停止し、すなわちチョッピング動作を止めて上アームの半導体素子だけを連続的に導通させることで、直流電圧を二次電池 5 電圧とほぼ等しくしてインバータ回路 4 0 を PWM 制御動作させるように制御する機能を有するものとしている。

【0066】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの作用について、図 3 に示すタイムチャート図を用いて説明する。

【0067】なお、前記第 1 の実施の形態の作用と同一部分の作用についてはその説明を省略し、ここでは異なる部分の作用についてのみ述べる。

【0068】すなわち、図 3 に示すように、内燃機関 1 が最低速度の状態、内燃機関 1 のアイドリング運転状態時のみの間、昇圧チョッパ動作を停止しておくように制御することにより、車両が停止中のアイドリング状態時のインバータ 4 の損失を低減することができる。

【0069】さらに、PWM 制御動作するインバータ 4 固有の高周波磁気音も低減することができる。

【0070】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、内燃機関 1 が最低速度のアイドリング運転状態で三相交流機 2 が運転されている場合には、昇降圧チョッパ回路 4 9 の昇圧チョ

ッパ動作を停止しておくようにしているので、車両が停止中のアイドル状態時のインバータ 4 の損失を低減して効率を向上することができると同時に、インバータ 4 固有の高周波磁気音も低減することが可能となる。

【0071】（第 3 の実施の形態）本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記図 1 と同様であり、制御回路 48 の有する機能が一部異なっている。

【0072】すなわち、制御回路 48 は、前述した三相交流機 2 が所定の速度以下の場合に、昇降圧チョッパ回路 49 の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池 5 電圧とほぼ等しくしてインバータ回路 40 を PWM 制御動作させるように制御する機能の代りに、内燃機関が最低速度のアイドル状態の場合に、昇降圧チョッパの昇圧動作を停止し、インバータ回路の PWM 制御周波数をアイドル状態に見合った周波数に下げて PWM 動作させるように制御する機能を有するものとしている。

【0073】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの作用について、図 4 に示すタイムチャート図を用いて説明する。

【0074】なお、前記第 1 の実施の形態の作用と同一部分の作用についてはその説明を省略し、ここでは異なる部分の作用についてのみ述べる。

【0075】すなわち、図 4 に示すように、インバータ 4 のスイッチング周波数 ($p\text{-INV}$) を、アイドル状態以下の速度では一定周波数に下げておき、アイドル状態以上の速度になった場合には、スイッチング周波数を増加させるように制御することにより、アイドル状態以下の速度でのインバータ 4 の損失を低減して効率を向上することができる。

【0076】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、内燃機関 1 が最低速度のアイドル状態の場合には、昇降圧チョッパ回路 49 の昇降圧チョッパの昇圧動作を停止し、インバータ回路 40 の PWM 制御周波数をアイドル状態に見合った周波数に下げて PWM 動作させるようにしているので、アイドル状態以下の速度でのインバータ 4 の損失を低減して効率を向上することが可能となる。

【0077】（第 4 の実施の形態）本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記図 1 と同様であり、制御回路 48 の有する機能が一部異なっている。

【0078】すなわち、制御回路 48 は、前記第 1 の実施の形態の機能に加えて、インバータ回路 40 の PWM 制御周波数を、所定の周波数範囲で所定の周期で正弦波状に変調させる機能を有するものとしている。

【0079】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの作用につ

いて、図 5 に示すタイムチャート図を用いて説明する。

【0080】なお、前記第 1 の実施の形態の作用と同一部分の作用についてはその説明を省略し、ここでは異なる部分の作用についてのみ述べる。

【0081】すなわち、図 5 に示すように、インバータ 4 のスイッチング周波数 ($p\text{-INV}$) を、ある一定周期の正弦波で可変することにより、スイッチング周波数を変化させて、三相交流機 2 の電磁騒音を低減することができる。

【0082】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、インバータ回路 40 の PWM 制御周波数を、所定の周波数範囲で所定の周期で正弦波状に変調させるようにしているので、スイッチング周波数を変化させて、三相交流機 2 の電磁騒音を低減することが可能となる。

【0083】（第 5 の実施の形態）本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記図 1 と同様であり、制御回路 48 の有する機能が一部異なっている。

【0084】すなわち、制御回路 48 は、前記第 1 の実施の形態の機能に加えて、インバータ回路 40 の PWM 制御周波数を、所定の周波数範囲で乱数的に変調させる機能を有するものとしている。

【0085】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの作用について、図 6 に示すタイムチャート図を用いて説明する。

【0086】なお、前記第 1 の実施の形態の作用と同一部分の作用についてはその説明を省略し、ここでは異なる部分の作用についてのみ述べる。

【0087】すなわち、図 6 に示すように、インバータ 4 のスイッチング周波数 ($p\text{-INV}$) を、乱数により（規則性を持たせないで）可変することにより、三相交流機 2 の電磁騒音を低減することができる。

【0088】この場合、特に乱数とすることにより、前記第 4 の実施の形態のように一定周期で変化する場合よりも、スイッチングの変化の割合が大きくなり、より一層三相交流機 2 の電磁騒音を低減することができる。

【0089】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、インバータ回路 40 の PWM 制御周波数を、所定の周波数範囲で乱数的に変調させるようにしているので、スイッチング周波数を変化させて、三相交流機 2 の電磁騒音をより一層低減することが可能となる。

【0090】（第 6 の実施の形態）本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記第 1 乃至第 5 のいずれかの実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムにおいて、内燃機関 1 の回転数を検出する回転数検出器を付加し、さらに制御回路 48 は、前記第 1 乃至第 5 のいずれかの実施の形態の機能に加えて、回転数検出器からの出力信号に基づいて、三相交流

機2が所定の速度以下またはアイドル回転状態であることを判別した場合に、昇降圧チョッパ回路49の昇圧動作を停止させるように制御する機能を有するものとしている。

【0091】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの作用について説明する。

【0092】なお、前記第1の実施の形態の作用と同一部分の作用についてはその説明を省略し、ここでは異なる部分の作用についてのみ述べる。

【0093】すなわち、内燃機関1の回転数を検出する検出器からの出力信号を制御回路48に取り込み、三相交流機2が所定の速度以下またはアイドル回転状態にあることを判別して、昇降圧チョッパ回路49の昇圧動作を停止するように制御することにより、内燃機関1との精度の高いマッチングを行なうことができる。

【0094】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、内燃機関1の回転数を検出し、この回転数を基に三相交流機2が所定の速度以下またはアイドル回転状態であることを判別した場合には、昇降圧チョッパ回路49の昇圧動作を停止させるようにしているため、内燃機関1との精度の高いマッチングを行なうことが可能となる。

【0095】(第7の実施の形態) 本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記図1と同様であり、制御回路48の有する機能が一部異なっている。

【0096】すなわち、制御回路48は、前記第4の実施の形態の機能に加えて、インバータ回路40のPWM制御周波数を所定の周波数範囲で所定の周期で変調させる場合に、三相交流機2の速度増加に伴って振幅を狭くしていくように変調する機能を有するものとしている。

【0097】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムの作用について、図7に示すタイムチャートを用いて説明する。

【0098】なお、前記第4の実施の形態の作用と同一部分の作用についてはその説明を省略し、ここでは異なる部分の作用についてのみ述べる。

【0099】すなわち、図7に示すように、内燃機関1の回転数が高くなるにしたがって、スイッチング周波数の振幅(PH-PL)の幅を狭くしていくことにより、高速回転域でのスイッチング周波数を高くして、制御の安定性を向上させることができる。

【0100】この場合、高速回転域では、内燃機関1音も大きいために、三相交流機2の騒音が小さくなるため、スイッチング周波数の変動幅を小さくしても特に問題はない。

【0101】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、インバータ回路

40のPWM制御周波数を所定の周波数範囲で所定の周期で変調させる場合に、三相交流機2の速度増加に伴って振幅を狭くしていくようにしているため、変調する高速回転域でのスイッチング周波数を高くして、制御の安定性を向上させることが可能となる。

【0102】(第8の実施の形態) 本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記図1と同様であり、前記内燃機関1と結合する三相交流機2として、誘導電動機、または同期電動機を用いるようにしている。

【0103】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムにおいては、内燃機関1と結合する三相交流機2として、誘導電動機、または同期電動機を用いていることにより、三相交流機2に、誘導電動機または同期電動機を使用した場合のどちらにも対応して、前述した各実施の形態の場合と同様の作用を奏することができる。

【0104】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、内燃機関1と結合する三相交流機2として、誘導電動機、または同期電動機を用いるようにしているため、三相交流機2に、誘導電動機または同期電動機を使用した場合のどちらにもスムーズに対応して、前述の効果を奏することが可能となる。

【0105】(第9の実施の形態) 本実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムの回路構成は、前記図1と同様であり、制御回路48の有する機能が一部異なっている。

【0106】すなわち、制御回路48は、前記第1の実施の形態の機能に加えて、インバータ回路40をPWM制御動作させて三相交流機2へ給電する場合に、インバータ回路40が、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの制御を行なうように制御する機能を有するものとしている。

【0107】次に、以上のように構成した本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムにおいては、インバータ回路40をPWM制御動作させて三相交流機2へ給電する場合に、インバータ回路40は、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの制御を行なうようにしていることにより、インバータ回路40は、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの運転モードとなり、力行運転モードではトルクアシストすることができ、回生運転モードでは充電することができ、励磁運転モードでは予備励磁によりレスポンス(応答)をよくすることができる。

【0108】これにより、システム全体の運転性能を向上できるため、結果としてシステム全体の効率をより一層高めることができる。

【0109】上述したように、本実施の形態によるハイブリッド車用インバータシステムでは、インバータ回路

10

20

30

40

50

40をPWM制御動作させて三相交流機2へ給電する場合に、インバータ回路40は、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの制御を行なうようにしているので、インバータ回路40は、力行運転、回生運転、または励磁運転のいずれかの運転モードとなり、システム全体の運転性能を向上できるため、結果としてシステム全体の効率をより一層高めることが可能となる。

【0110】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のハイブリッド車用インバータシステムによれば、三相交流機が所定の速度以下の場合に、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させるように制御するか、または内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態で三相交流機が運転されている場合に、昇降圧チョッパ回路の昇圧動作を停止し、直流電圧を二次電池電圧とほぼ等しくしてインバータ回路をPWM制御動作させるように制御するか、もしくは内燃機関が最低速度のアイドリング運転状態の場合に、昇降圧チョッパの昇圧動作を停止し、インバータ回路のPWM制御周波数をアイドリング運転速度に見合った周波数に下げてPWM動作させるように制御するようにしているので、インバータの効率向上ならびに三相交流機の騒音低減を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるハイブリッド車用インバータシステムの第1乃至第9の実施の形態を示す回路図。

【図2】本発明による第1の実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムにおける作用を説明するためのタイムチャート図。

【図3】本発明による第2の実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムにおける作用を説明するためのタイムチャート図。

【図4】本発明による第3の実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムにおける作用を説明するための

タイムチャート図。

【図5】本発明による第4の実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムにおける作用を説明するためのタイムチャート図。

【図6】本発明による第5の実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムにおける作用を説明するためのタイムチャート図。

【図7】本発明による第7の実施の形態のハイブリッド車用インバータシステムにおける作用を説明するためのタイムチャート図。

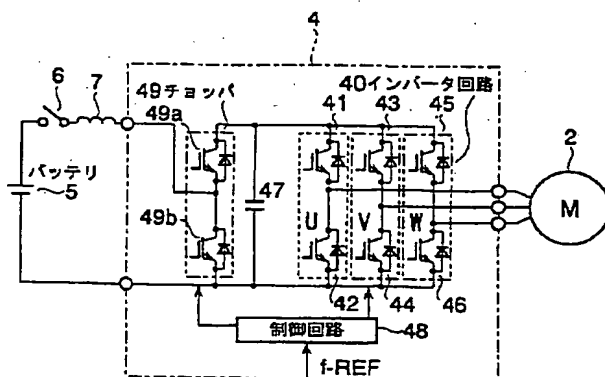
【図8】ハイブリッド自動車の駆動部の構成例を示す概要図。

【図9】従来のハイブリッド車用インバータシステムの構成例を示す回路図。

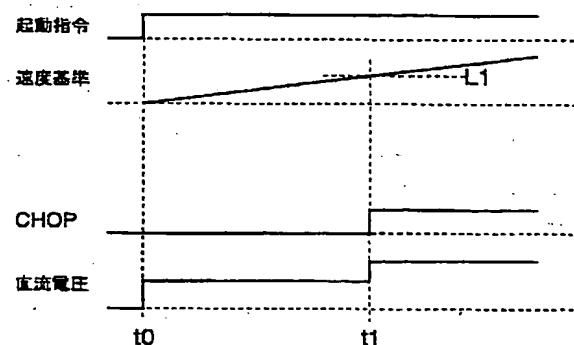
【符号の説明】

- 1…内燃機関、
- 2…三相交流機、
- 3…トランスミッション、
- 4…インバータ、
- 40…インバータ回路、
- 41…半導体素子、
- 42…半導体素子、
- 43…半導体素子、
- 44…半導体素子、
- 45…半導体素子、
- 46…半導体素子、
- 47…直流コンデンサ、
- 48…制御回路、
- 49…昇降圧チョッパ回路、
- 49a…半導体素子、
- 49b…半導体素子、
- 5…二次電池、
- 6…開閉器、
- 7…昇降圧リアクトル。

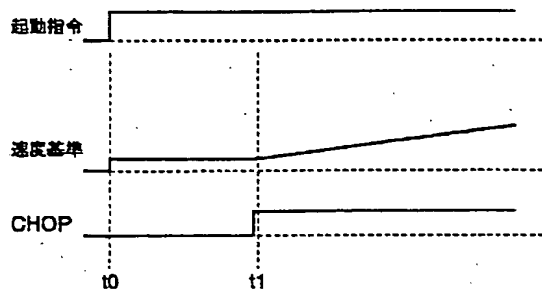
【図1】



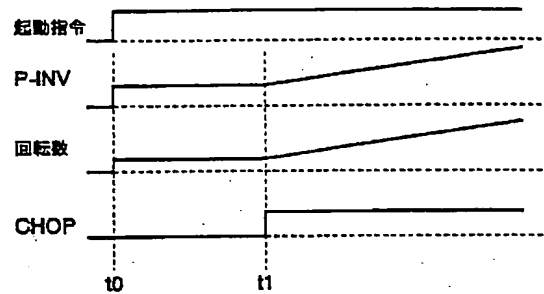
【図2】



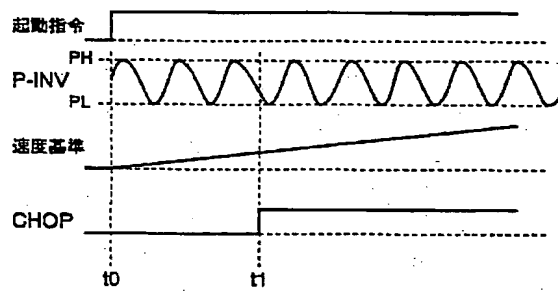
【図3】



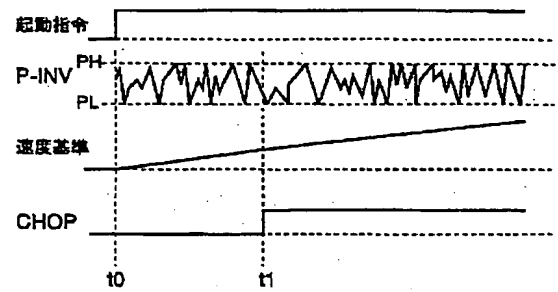
【図4】



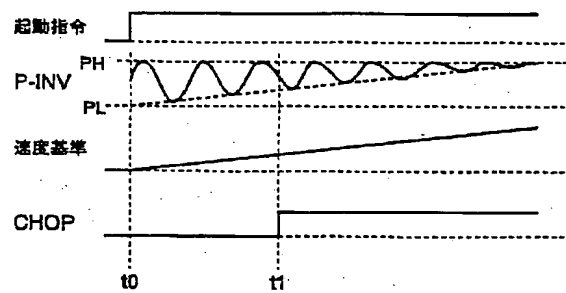
【図5】



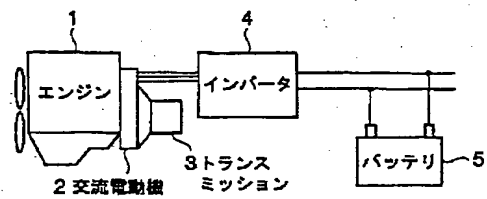
【図6】



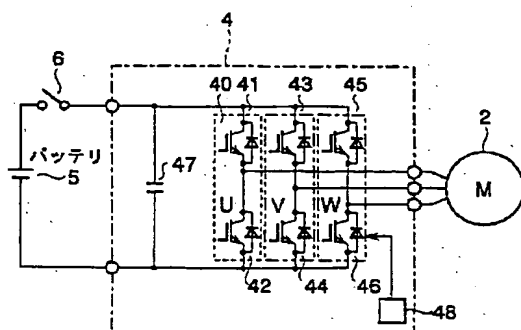
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 耕作
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中事業所内
(72)発明者 土方 禎人
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車株式会社内
(72)発明者 清水 邦敏
東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車株式会社内

Fターム(参考) 5G003 AA07 BA01 CA14 FA06 GB03
GB06
5H030 AA03 AA04 AS08 BB01 BB10
BB21 FF43
5H115 PA05 PA11 PA13 PC06 PG04
PI16 PI24 PI29 PO02 PO06
PO17 PU09 PU10 PU23 PU25
PV03 PV09 QE01 QE02 QE03
QE10 QI04 QN06 RB22 SE04
SE10 TB01 TE02